云 南 植 物 研 究 2003，25（2）：145～154
Acta Botanica Yunnanica

云南澜沧江流域土地利用和覆盖变化*

许建初[1]，张佩芳[2]，王雨华[1]
（1 中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明 650204；2 云南大学，云南 昆明 650091）

摘要：由人类活动引起的土地利用和地被覆盖的变化是地球上环境变化的主要原因。上世纪90年代是云南省经济发展和环境变化的活跃时期。本文通过现代卫星遥感技术、地理信息系统和其它多学科手段相结合，系统调查评估了云南澜沧江流域1990年至1998年间土地利用和地被覆盖的变化，结果显示流域中林业用地面积从1990年的64.9%增长到1998年的66.4%，但是森林有林地（郁闭度>30%的天然林和人工林）从1990年的52.6%减少到1998年的35.3%。并且分析大规模商业性森林砍伐、基础建设、经济作物的种植、刀耕火种、薪材过度采集和砍伐建筑用材等引起了森林的结构的显著变化和退化，从而导致了生物多样性的下降。

关键词：澜沧江流域；土地利用和地被覆盖；驱动因子；生物多样性
中图分类号：F 30，Q 948 **文献标识码**：A **文章编号**：0253－2700(2003)02－0145－10

Land Use and Land Cover in Lancang Watershed of Yunnan

XU Jian-Chu[1]，ZHANG Pei-Fang[2]，WANG Yu-Hua[1]
(1 *Kunming Institute of Botany*，*Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650204，China；
2 *Yunnan University*，Kunming 650091，China)

Abstract：Human activities，resulted in land use and land cover changes，are main causes of global environmental change. In 1990s，Yunnan had experienced very active economic development and environmental changes. This paper assessed the land use and land cover change between 1990 and 1998 in Lancang watershed by applying remote sensing，Geographic Information System (GIS) and other disciplines. It showed that the state designated forestland had increased from 64.9% in 1990 to 66.4% in 1998，however forest cover (natural forest and artificial forest with closed canopy > 30%) had decreased from 52.6% in 1990 to 35.3% due to large-scale logging，infrastructure development，cash crop plantation，shifting cultivation and over-collection of fuelwood and construction material，which resulted in change of forest structure and loss of biodiversity.

Key words：Lancang watershed；Land use and land cover；Drivers；Biodiversity

* 基金项目：中国科学院重大项目“人文因素对生物多样性影响机制研究”（KZ951－A1－104）和美国福特基金会共同资助
收稿日期：2002－05－29，2002－08－20 接受发表
作者简介：许建初（1964－）男，理学博士，研究员，主要从事遥感、环境资源管理、农业持续发展和生物多样性研究工作。

近几十年来，随着人口急剧增长和经济飞速发展，对森林和土地资源的需求倍增，自然资源和生态环境发生了大规模的破坏和退化。科学家如何及时正确地为政府决策部门和管理部门提供不同地理尺度的土地利用/覆盖的变化趋势和对生物多样性的影响是全世界面临的一个重大课题。尽管发达的地球卫星遥感技术使人类能够时刻高精度监测土地利用和地被覆盖特征，各地区土地利用变化趋势和发生变化还很少能够预测，其变化的驱动因子和机制不能得到合理的解释（Lambin 等，2001）。准确的数据并不能说明问题的根源，土地利用/覆盖的变化不但受土地自然属性的制约，也受到社会经济因素的驱动。因此只有进行多学科的交叉和跨学科的共同研究才能为决策者和管理者提供科学的决策依据（Verburg，2000，Verburg 等，1999）。

在 20 世纪 80 年代，随着遥感和计算机技术的飞速发展，地理信息系统已成为研究土地利用和地被覆盖的重要手段（Xu 等，2000）。该研究首先通过卫星遥感和地理信息系统对澜沧江流域的土地利用/覆盖的变化进行了动态变化的评估，然后对变化的驱动因子进行了多学科的分析，从而试图分析土地利用/覆盖的变化对本地区的生物多样性产生的影响。

1 研究地点：云南澜沧江流域

澜沧江流域位于中国西南部，起源于青藏高原，穿越云南全境，流经缅甸、老挝、泰国、柬埔寨和越南，流出中国后称为湄公河，是东南亚大陆最著名国际河流。根据科学家的评估，这一流域是世界上生物多样性最丰富的地区之一（Olsen & Dinerstein，1998，Mittermeier 等，1997）。其中滇西北的森林是亚洲大陆最后保留下来的大片原始森林地区之一；滇南西双版纳保留着世界北回归线附近唯一一片热带原始森林，滇中是中国重要的人工造林区以及原始林集中分布区。中国林业部于 1992 年把该流域的滇南西双版纳自然保护区、滇中无量山和哀老山自然保护区、以及滇西北白马雪山自然保护区列为最具保护价值得“A 级”保护对象（Mackinnon 等，1996）。

特别值得一提的是滇西北，纵贯南北的高山（有些雪峰高达海拔 6 500 m 以上）和峡谷（海拔仅为 600 m）形成了高差极大的垂直植物带谱（从热带、亚热带到高山寒带）。因而，滇西北地区的生物多样性极为丰富。高山地带是藏东南和川西南的高山物种的走廊，而河谷地带则是印度—马来亚东北低地和东亚西北部的低地物种的走廊，从而不同的动植物区系在此重叠。此外，这种垂直植物带谱形成了物种分布的天然屏障，从而使这一地区的物种分化明显，特有物种也特别多，是世界上同纬度地区中物种丰富度最高的地区之一。此外该地区还有许多珍稀濒危动植物种类和一些特有的生态系统，如高山草甸和高山湿地。

1.1 地理位置

研究范围以流域为基础，考虑到该地区自然生态系统的变化、也考虑到社会经济上的差异性，同时又是一个功能相对完善、独立、可控的单元，尽量保持县界的完整和资源合理组合的原则，研究的范围除了水系与澜沧江流域直接有关的 30 个县之外，还包括了行政边界在内但水系不在流域内的 9 个县。研究区域总面积 14.2 万 km^2（图 1），占云南省国土面积的 37.2%，区域地理坐标是东经 98°36′~102°19′，北纬 21°08′~29°15′。

1.2 地貌特征

澜沧江流域纵贯整个横断山，从西向东依次是高黎贡山、怒江、怒山、澜沧江、云岭、金沙江，形成气势雄伟的山川骈列，高山峡谷相间的主体地貌。从流域北部，高山峡谷相对高差达 3 000~4 000 m，过渡到海拔 3 500~1 000 m 的西双版纳北部的中山宽谷，流域南部属于横断山脉延伸地区，呈中低山宽谷盆地地貌景观，海拔 500~1 000 m。

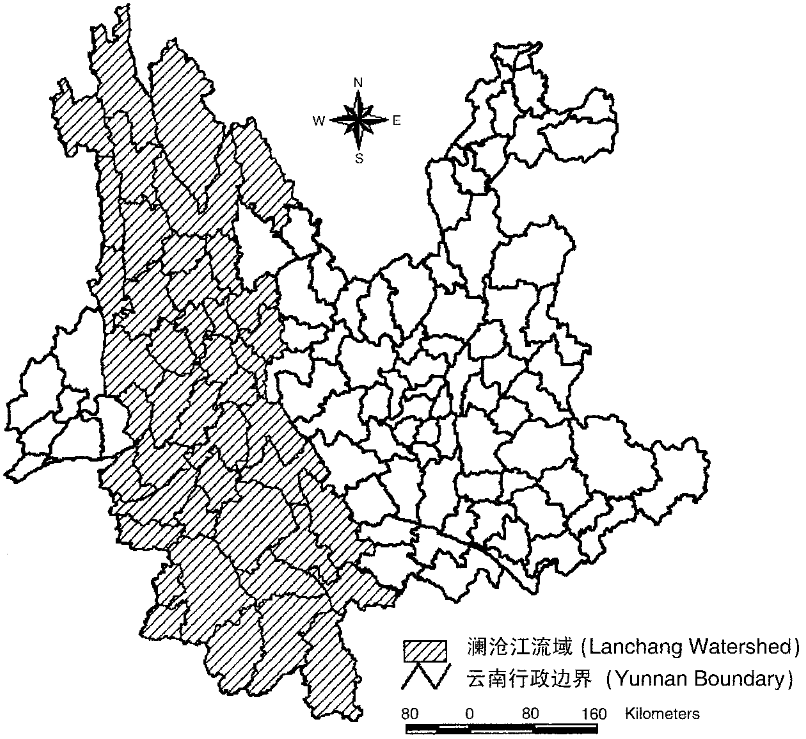

图 1　云南澜沧江流域位置图

Fig. 1　The location of Lancang Watershed of Yunnan

1.3　气候特征

流域地势南北高差悬殊，海拔与纬度一致，呈南北走向，非地带性强烈，大大增强了流域内南北气候差异。从低纬度、低海拔的勐腊县到高纬度、高海拔的德钦县，年平均气温从 21.1 ℃下降到 4.8℃，大于 10℃的积温从 7 678.0℃下降到 644.7℃，在流域内 8 个纬距内就可划分出北热带，南、中北亚热带，暖、温、寒温带 7 个气候带，大致海拔每升高 1 000 m，气温下降 5～7℃。区内立体气候明显，垂直方向上 1 km 的气温变化相当于全国水平方向上约 2 000 km 左右的气温变化。流域内大部分地区的年平均降雨量在 1 000 mm 以上，但由于冬夏两季受不同大气环流的控制和影响，降雨量在季节上的分配是极不均匀的。雨季受西南季风的影响，水汽来源充足，85%以上的雨量集中在 5～10 月的雨季，维西县最低，为 68.3%；大理州的最高地区可达 95.7%。此外，降雨量在地域上的分配也差异甚大，年平均降雨量最低的是德钦县 663.7 mm，最高的是思茅地区的西盟县，为 2 772.3 mm，这也是全省降雨量最高的县。

1.4　水文特征

云南省澜沧江干流长 1 240 km，流域面积 9.0 万 km^2，占云南省总面积的 23.5%。澜沧江水系共有大小河流 96 条，干流平均年径流深 584 mm，年径流量 $517.6\times108\ m^3$，年平均单位面积产水量 $58.4\times10^4\ t/km^2$。云南省境内澜沧江流域入境的年输沙量约 2 670 万吨，出境输沙量 8 460 万吨，省境内产沙量 5 790 万吨，年平均含沙量 0.57～1.35 kg/m^3（引自《云南省地表水资源》）。流域干流的上游地区水土流失轻微，中游地区属中度流失，下流为轻度水土流失。整个流域的年侵蚀模模数为 691 t/km^2，在云南省属于较低的河流，侵蚀速度平均 0.55 mm/a，即每年流失 0.55 mm 厚的一层表土，95%以上的沙量集中在汛期 6～10 月中。

1.5 人口特征

澜沧江流域 1998 年人口为 $1\ 032 \times 10^4$ 人（云南省统计局，1998），全流域人口密度为 70.38 人/ km^2，大大低于全省人口密度。人口密度最少的德钦县仅 7.64 人/km^2，而最高的大理市有 331.70 人/km^2。流域中游地区人口密度分别为上游、下游地区的 4 倍多及 2 倍多。

流域内为少数民族聚居地区，有 18 个少数民族：白族、彝族、哈尼族、傣族、苗族、傈僳族、回族、拉祜族、佤族、纳西族、藏族、景颇族、布朗族、普米族、怒族、德昂族、基诺族、独龙族。大部分民族都有自己的语言和文化，其习俗风情、生产方式和宗教信仰等都有各自的特色，并且和当地自然环境密切融合，各民族在流域内大分散、小聚居，其经济、文化水平差异较大。

2 研究方法

2.1 遥感和地理信息系统

遥感是在短时间内获大规模空间数据的最有效的手段。由于云南澜沧江流域面积大，跨度长，需要十多景 LANDSAT（TM）卫星影像才能覆盖整个区域，时相选择是在土地植被状况差异最大的时期，但由于流域地貌类型、气候多样，部分地区卫星影像接受困难，不可能在最短时间内得到整个地区的影像，因此主要采用云南省 1990 ~ 1993 年 1∶50 万的土地详查资料和遥感资料，以及 1996 ~ 1998 年为国务院提供的全国水土流失评估的 TM 影像数据。

2.2 土地利用分类

根据联合国粮农组织（Gregorio & Jansen，2000）土地利用/覆盖分类标准、澜沧江流域地理环境复杂和土地资源类型多样，土地利用分类可以包括：

2.2.1 水田 指有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉，用以种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地，包括实行水稻和旱地作物轮种的耕地。

2.2.2 旱地 指无灌溉水源及设施，靠天然降水生长作物的耕地；有水源和浇灌设施，在一般年景下能正常灌溉的旱作物耕地；以种菜为主的耕地；正常轮作的休闲地和轮歇地。

2.2.3 有林地 指郁闭度大于 30%的天然林和人工林，包括用材林、经济林、防护林等成片林地。

2.2.4 灌木林地 指郁闭度 > 40%，高度在 2 m 以下的矮林地和灌木林地。

2.2.5 疏林地 （郁闭度为 10 ~ 30%），未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地。

2.2.6 草地 指以生长草本植物为主，覆盖度在 5%以上的各类草地，包括以牧为主的灌丛草地和郁闭度在 10%以下的疏林草地。

2.2.7 水域 指天然陆地水域和水利设施用地，包括河流、湖泊、水库、冰川和永久积雪地。

2.2.8 城乡、工矿、居民用地 指城乡居民点及其以外的工矿/交通等用地。

2.2.9 未利用土地 目前还未利用的土地，包括难利用的土地。

2.3 土地利用/覆盖驱动因子分析

环境变化是指生态系统与人类生存的要素出现的异常变化，如气候变迁、森林破坏造成的生物多样性的减少、土地退化和水资源短缺等。其变化常常遵循“压力（Pressure）—状态（Status）—响应（Response）”（PSR）模型，即“驱动因子—覆盖变化—环境影响”模型（Lambin 等，1999）。山地流域资源的动态变化常常受各种驱动因子（Drivers）所驱动，包括自然因素和社会经济因素，通常是一系列相互复杂的作用。这些因素可分为 3 类：

2.3.1 直接驱动因子（proximate cause） 是指直接导致某种变化趋势的活动或因子，如狩猎、采集、放牧、轮歇耕作、采伐、基础建设、森林火灾、开垦农地等等直接导致了资源退化和减少。

2.3.2 最大驱动因子（ultimate cause） 主要指导致环境资源变化的根本或潜在的因素，如人口、经济、技术、组织制度、文化和社会政治因素。

2.3.3　**触发因子**（trigger events）　**常指外来突发事件如政策变化、土地权属变化、公路修建、旅游开发等导致生物多样性的变化。**

3　研究结果

3.1　土地利用/覆盖

根据土地利用实地调查、遥感技术和遥感信息调查研究的结果显示（表 1**），**1990 **年整个流域水田、旱地、有林地、灌木林地、草地分别占总土地面积的** 4.2%、19.4%、52.6%、8.3%、10.1%；1998 **年整个流域水田、旱地、有林地、灌木林地、草地分别占总土地面积的** 3.2%、11.7%、35.3%、12.9%、16.9%。**流域南北跨度大，从南到北海拔由低到高，整个流域以山地为主，河流切割强烈，土地利用和地面覆盖总的特点是**①**耕地少，利用率低；**②**有相当面积林地，但分布不平衡；**③**草场分散，退化率高；**④**荒山荒地较多；**⑤**各地土地利用状况差异极大。**

尽管流域中林地面积从 1990 **年的** 64.9%**增长到** 1998 **年的** 66.4%**，但郁闭度大于** 30%**的有林地面积却从** 1990 **年的** 747.4×10^4 hm^2 **（占土地总面积** 52.6%**）下降到** 1998 **年的** 502×10^4 hm^2 **（占** 35.3%**）。**

表 1　云南境内澜沧江全流域土地利用空间变化

Table 1　Change of land use and land cover in Lancang Watershed of Yunnan

土地利用和土地覆盖 Land use & land cover	1990～1993 年 全省土地利用详查 National land use survey			1996～1998 年 TM 卫星影像解译 Landsat image interpretation		
	斑块数 patch	面积/hm^2 area	%	斑块数 patch	面积/hm^2 area	%
城镇建筑用地 Urban area	89	11637		47	8525	
农村建筑用地 Rural settlement	316	20428		902	25307	
工矿及特殊用地 Mining area	3	311		10	728	
水田 Paddy	1056	597785	4.2	1550	455611	3.2
旱地 Upland fields	3973	2758038	19.4	9156	1662504	11.7
有林地 Forested land	1123	7474125	52.6	2538	5020044	35.3
灌木林地 Shrub	1691	1185800	8.3	3682	1835624	12.9
疏林地 Sparse forest	374	186981	1.3	2843	2491333	17.5
其它林地 Other forestland	610	370550	2.6	465	84152	0.6
荒草地 Grassland	1923	1430458	10.1	6763	2406082	16.9
河流湖泊滩涂等 River and lakes	98	53773	0.4	341	59785	0.4
冰川 Glacier	2	8016		7	122	
裸土裸岩 Bare rocks	143	109205		89	110527	
其他 Others		4508			51271	
总计 Total		14211614			14211614	

3.2　土地利用/覆盖的动态变化

20 **世纪** 90 **年代是我国改革开放后第二次经济大发展的高潮，这在西南地区的云南省表现的特别明显。这种经济发展也可以反映在土地利用/覆盖变化的过程中。在表** 2 **中显示该流域中森林片断化趋势增加，森林覆盖大大减少，**9 **年中森林减少达** 354.1×10^4 hm^2。

表 3 **显示土地利用变化中的森林主要改变为疏林、草地、灌丛和旱地。**

表 2 1990～1998 年流域森林土地时空变化（39 县市）

Table 2 Change of forestland between 1990 and 1998 in the watershed

	斑块数 Patches	面积/hm² Area	变化斑块数/块 Changed patches	变化面积/hm² Changed area
1990 年有林地 Forested land in 1990	1123	7474125		
1990～1998 年有林地 Forested land between 1990 and 1998	2538	5020044		
1990～1998 年增加的有林地 Increased forested land between 1990 and 1998			4781	1025338
1990～1998 年减少的有林地 Decreased forested land between 1990 and 1998			6396	3541483

表 3 1990～1998 年森林演变时空分析（39 县市）

Table 3 Spatial change of forest in 1990 to others in 1998

演变时段及演变类型 Changed land use types	变化斑块数/块 Changed patches	变化面积/hm² Changed area
1990 年森林～1998 年水田（Forest in 1990 to paddy in 1998）	1712	90327
1990 年森林～1998 年旱地（Forest in 1990 to upland in 1998）	10622	560045
1990 年森林～1998 年灌丛（Forest in 1990 to bush in 1998）	5713	1027571
1990 年森林～1998 年疏林（Forest in 1990 to sparse forest in 1998）	6022	1407751
1990 年森林～1998 年其它林地（Forest in 1990 to other forestland in 1998）	423	36964
1990 年森林～1998 年荒草地（Forest in 1990 to grassland in 1998）	8413	1037676
1990 年森林～1998 年裸土裸岩（Forest in 1990 to bare rock in 1998）	308	12195

澜沧江流域中由于各个地州自然条件和社会经济条件不同，对森林和土地资源的依赖程度各不相同，因此反应在土地利用和森林消长的趋势亦不同。森林减少绝对面积最大的是大理州和思茅地区；森林面积增加最大的为思茅地区和临沧地区（表 4）。

表 4 云南澜沧江流域地州 1990～1998 年间森林变化趋势*

Table 4 Trend of forest change between 1990 and 1998 in prefectures of the watershed

（* 森林分类为郁闭度大于 30％天然林及人工林）

地州 Prefecture	土地面积/hm² Land area	森林不变/hm² Unchanged forest	森林增加/hm² Forest increased	森林减少/hm² Forest decreased
迪庆 Diqing	1173166	373319	49140	301807
怒江 Nujiang	438540	236213	35806	65908
保山 Baoshan	1056959	184454	28432	412574
大理 Dali	2837110	508713	120955	1011988
临沧 Lincang	2362838	453491	324723	443234
思茅 Simao	4428895	1310008	408169	941919
西双版纳 Xishuangbanna	1914083	763920	81669	546901
总计 Total	14211591	3830118	1048894	3724331

表 5 显示流域中不同部分森林的变化趋势，中上游森林破坏十分严重，下游破坏严重，上游破坏较严重，中下游一般。中上游保山地区和大理州由于人口密度大，20 世纪 90 年代后生产生活需求提高，同时由于交通方便，森林破坏十分严重；下游西双版纳州正值改革开放经济飞速发展时期，毁林开荒严重、森林破坏也大；上游迪庆和怒江州主要

由于气温低，森林更新慢，同时正值商业森林采伐的高峰期，森林减少相对较大；而中下游临沧和思茅地区由于气候湿润、交通相对闭塞，森林更新快、保存好。

表 5　云南澜沧江流域 1990 年～1998 年间森林变化趋势

Table 5　Trend of forest change between 1990 and 1998 in the watershed

流域位置 Location of watershed	人口密度（人/km²）Population density	森林不变 /hm² Unchanged forest	森林增加 /hm² Forest increased	森林减少 /hm² Forest decreased	减少/增加比率 Ratio between decreased & increased	森林破坏程度 Degree of deforestation
上游（迪庆、怒江） Upstream（Diqing，Nujiang）	25	609532	84946	367715	4.3	**较严重**
中上游（保山、大理） Up-middle stream（Baoshan，Dali）	300	693167	149387	1424562	9.5	**十分严重**
中下游（临沧、思茅） Mid-low stream（Lincang，Simao）	100	1763499	732892	1385153	1.9	**一般**
下游（西双版纳） Down steam（Xishuangbanna）	50	763920	81669	546901	6.7	**严重**
总面积 Total area		3830118	1048894	3724331		

3.3　生物多样性威胁因子

澜沧江流域生物多样性的主要威胁因子错综复杂，但大致仍可分为两类：(1) 直接威胁因子；(2) 驱动因子。直接威胁因子是对生态系统的直接压力，能直接导致生物多样性的流失。而驱动因子则是产生这些压力的原因。

3.3.1　直接威胁因子

流域中生物多样性的直接威胁因子主要有以下几个：

(1) 商业采伐　澜沧江流域分布着云南省的两个主要林业采伐区，即思茅林区和中甸林区；在 1998 年禁伐之前商业伐木是造成森林破坏和生物多样性流失的重要原因。根据迪庆州林业局不完全统计，从 1974 年建立国营林场开始到 1998 年天然林禁伐 25 年间商业性森林砍伐达 9 827 096 m³，主要为高海拔的原始森林。

(2) 农业活动　农业活动有很多表现形式；对于生物多样性具有直接威胁的活动包括：a) 在天然林和次生林中进行刀耕火种；b) 次生林地和草地的过度放牧；c) 大规模商业化规模种植，如甘蔗上山等。从表 3 可以看出 1990 至 1998 年间由森林变为水田和旱地的面积达 650 372 km²。

(3) 采伐薪柴　薪柴采集已成为对生物多样性的主要威胁，特别是流域上游高寒山区十分明显。滇西北每年因采伐薪柴而造成 130 000 hm² 的森林消失。在德钦县（迪庆州），薪柴占全县木材消耗量的 60%。高黎贡山自然保护区的双拉娃村（贡山县）仅有 50 户人家，但全村每年因采集薪柴需要砍伐 10 hm² 森林。每户年均消耗薪柴 10～30 m³（赵俊臣等，2001）。

(4) 建房用材　建材需求的增加和供应的短缺在澜沧江流域特别明显。其原因有二：(a) 长期以来在村子附近林地采伐建材；(b) 过去的商业采伐。当地的传统房屋结构耗费木材量大，盖新房对建筑用材需求急剧增加。此外，有些地区土地权属不稳定，从而引起偷砍盗伐活动。如中甸林业局按照每 30 户每年一户来安排用材指标，高山区每户盖新房可以用 120 m³ 木材。实际平均一家要到 150 m³，房子盖得大的要 200 m³ 以上，房子小的要

70～80 m^3。藏族中还存在着攀比的习惯，谁盖的房子大、谁的房子中的中柱粗就代表财富和地位。

（5）盲目旅游开发　近年来滇西北地区以国内游客为主的“大众旅游”的旅游业发展迅猛。大众旅游主要是迎合那些想去容易到达的风景点进行观光的游客，所以加速建设了道路和缆车等基础设施，这对生物多样性保护产生了负面影响。根据官方统计，1998 年到滇西北旅游的游客总数达 650 万之多。但旅游业的发展过于盲目、计划性差、难以管理，基础设施建设（如：机场、公路、旅馆、娱乐及辅助服务设施）未充分考虑如何减少对自然和文化资源的负面影响，因而对当地的生物多样性产生了普遍威胁。

（6）非法狩猎和非木材森林产品的过度采集　尽管在自然保护区内狩猎是非法的，保护区内的偷猎活动仍不时发生，1995 年西双版纳发生猎杀 11 头大象的案件，1998 年南滚河保护区发现一头公象被打死，象牙被砍走，1999 年、2001 年连续发生数十张虎皮、豹皮被走私贩私的恶性案件。近几年在滇西北国家重点天然林禁伐区破获多起国家一级保护植物红豆杉被剥皮的案件。非木材森林产品可采集是当地农民食物结构的重要补充和家庭现金收入的主要来源之一。过度采集非木材林产品的现象在很多地方都已发生，特别是野生菌类和药用植物的采集。1999 年全省出口松茸 870 t，创外汇 3200 万美元，但是主产区滇西北松茸资源破坏严重，当地政府不得不采取制定地方条例进行保护。

3.3.2　驱动因子

影响澜沧江流域生物多样性的驱动因子主要有 3 类：

（1）人口增长和伴随而来的资源消耗增长　在 1990～1998 年间，流域内的人口增长了约 5%左右，而牲畜量则增长了 15%左右，人均粮食产量增长了 20%左右。农村能源和建材需求增长必然会加剧森林砍伐，而经济收入需求的增长会使非木材林产品的采集压力增大，导致过度采集和偷猎等活动的发生。

（2）市场驱动　中国还处于由计划经济向市场经济转变的过程当中。没有政府调节的自由的市场经济也会导致生物多样性流失和自然资源的破坏。例如近 10 年来由于国际市场上制药公司对红豆杉资源的需求导致了滇西北红豆杉资源和森林的破坏。市场价格暴涨往往会导致野生菌和传统中草药资源的破坏。如国内外市场对珍贵毛皮和其它野生动物制品的需求就导致偷猎增多。

（3）政策失误　政府政策的失误也是引起生物多样性破坏的重要原因。如 1958 年大炼钢铁的“大跃进”运动，造成了森林的大规模破坏；60 年代的文化大革命时期的动乱，造成了森林资源管理的真空；70 年代为提高山区的粮食自足自给能力而提出的“向山区要粮”。流域下游轮歇地的面积大大扩展，导致流域内森林进一步遭到破坏；80 年代初“林业三定”和“两山一地”森林权属的改变也导致了局部地区森林的破坏（Xu 等，1999）。

3.4　土地利用/覆盖的变化对生物多样性的影响

尽管生物多样性为生态系统的一个自然属性，但实际上是社会和自然系统相互作用的产物。地球表面的生物多样性是与当地社会经济密切相关，具有直接作用于经济、文化和生态等多方面的功能。生态功能主要包括水循环、食物链、植被演替、控制水土流失、气候调节、生境改变等。直接消费利用功能主要包括食用、药用、编织、薪材、建筑用材等

等。文化功能主要包括宗教信仰、文化象征（如图腾）、美化环境和休闲娱乐等。市场价值功能主要包括农产品、森林小产品和用材的市场交换和出售价值等（裴盛基等，1997）。

土地利用/覆盖的变化对生物多样性产生直接和间接的影响。具体影响包括：

3.4.1　生态系统的破坏　特别是由于森林砍伐和大规模农业开发引起的土地利用的变化。如流域中上游的森林采伐和下游的橡胶种植、甘蔗种植。

3.4.2　森林的片断化（Fragmentation）　以轮歇农业和小规模农业种植对生物多样性影响尤为明显。由于轮歇农业导致的森林片断化和穿孔化对景观范围和影响，可概括为：片断化林块密度（Patch density）增加，林缘边界长度（Boundary length）增加，踏步石物种（Stepping stone species）增加，景观通道（Corridor）增加；林块面积减小，连接度（Connectivity）减小。

3.4.3　物种的消失和替代　对物种的影响主要表现导致某些物种的增加和部分物种的减少。在不同程度上增加的物种有：广布性物种（Generalists），多生境物种（Muiti-habitat species），林缘物种（Edge species），外来种（Exotic species），巢居性捕食种（Nest predation）；同时导致以下物种减少：本地特有种、内部特殊种的传播者，需大生境的物种，以原始森林为生境的物种，林下阴性或耐阴性物种。

3.4.4　遗传多样性下降　主要表现在物种种群数的下降和农作物等农业多样性的降低。

4　结论

4.1　森林覆盖率和质量下降

1950 年以来由于不合理的开发利用，云南澜沧江流域森林覆盖率已大大降低。近几年来尽管森林覆盖率呈上升的趋势，但主要是由于经济林木的扩大，具有生态功能郁闭的有林地面积大大减少。流域中林地面积从 1990 年的 64.9%增长到 1998 年的 66.4%，但是郁闭度大于 30%的有林地从 1991 年的 52.6%减少到 1998 年的 35.3%。这是由于大规模商业性森林砍伐、经济作物的种植、刀耕火种、薪材过度采集和砍伐建筑用材等，自然森林的结构和物种构成已发生显著变化，次生林增多，森林退化相当明显。

4.2　土地退化、环境恶化和生物多样性下降

随着市场经济的冲击，人类活动对森林生态系统和地面覆盖的影响不断加强。森林砍伐、林业用地转化为农业用地，轮歇地中休闲周期缩短、种植年限延长、顺坡种植、牛犁深翻及其他无水土保持的不合理耕作制度是造成水土流失和土地退化的主要原因。从而使森林生态系统和生物多样性的生态服务功能减弱，导致生态灾难。1998 年长江下游的洪水泛滥尽管影响因素复杂多样，但与长江上游土地利用和地面覆盖的变化有直接的影响。这些生态系统的破坏将会使人类付出高昂的代价。

4.3　解决环境脆弱地区的农民生计是保护和发展的关键

云南澜沧江流域上游地区森林覆盖率高，森林砍伐历来是地方财政的支柱，随着天然林保护工程和退耕还林还草工程的全面实施，如何解决高寒山区、民族地区老百姓的生计问题是各级政府和技术研究部门面临的最大挑战。畜牧业和旅游业能否带动社会经济的可持续发展和人人脱贫奔小康还有许多不确定因素。流域中游是人为干扰最为严重的地区，高速公路建设、采矿和电站几乎都集中在这一带，也是土地利用变化最大的地区，环境问

题、移民问题和经济发展的可持续问题很突出。流域下游西双版纳地区是我国热带地区之一，土地利用和地面覆盖变化也最为活跃，各个山地民族传统上通过刀耕火种来利用土地，轮歇农业非常有代表性，由于气候优越、雨量充沛植被更替和恢复也快。但是1998年长江大洪水后出台的天然林保护政策实施后，州政府规定森林郁闭度大于3%的土地不准砍伐，这样山区农民80年代初“两山一地”划分的轮歇地无法自主经营，大大缩小了农民的生产生活空间，影响了农民的经济收入和生计发展。如何寻找保护和发展相结合的山区发展模式是云南省政府急需解决的综合课题。

〔参 考 文 献〕

云南省统计局，1998. 云南统计年鉴-1998 [M]. 北京：中国统计出版社

赵俊臣，许建初，齐康主编，2001. 中国云南省天然林资源保护与退耕还林还草工程社区调研报告 [R]. 昆明：云南科技出版社

裴盛基，许建初，1997. 轮歇农业生态系统的生物多样性与持续性：问题及出路 [A]. 见裴盛基，许建初，陈三阳等主编，西双版纳轮歇农业生态系统生物多样性研究论文报告集 [C]. 昆明：云南教育出版社，173—177

Gregorio A，Jansen L，2000. Land Cover Classification System [M]. Rome：FAO

Lambin EF，Turner II BL，Geist H，*et al*，2001. Our emerging understanding of the causes of land-use and -cover change [J]. *Global Environmental Change*，**11**：261—269

Lambin EF，Baulies X，Bockstael N，*et al*，1999. Land-Use and Land-Cover Change (LUCC)：Implementation Strategy. A core Project of the International Geosphere-Biosphere Programme and the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change [M]. Stockholm & Bonn：IGBP Secretariat & IHDP Secretariat

Mackinnon J，Sha M，Cheung C，*et al*，1996. A Biodiversity Review of China [M]. Hong Kong：WWF International

Mittermeier RA，Mittermeier CG，1997. Megadiversity [M]. Mexico City：CEMEX

Olsen DM，Dinerstein E，1998. The Global 200：a representative approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions [J]. *Journal of the Society of Conservation Biology*，**12** (3)：502—515

Verburg PH，2000. Exploring the spatial and temporal dynamics of land use：with special reference to China [M]. Netherlands：Wageningen University

Verburg PH，Veldkamp A，Bouma J，1999. Land use change under conditions of high population pressure：the case of Java [J]. *Global Environmental Change*，**9**：303—312

Xu JC，Ai XH，Yang YP，*et al*，2000. More People and More Forest：Population，Policy and Land Use Change in the Xizhuang Watershed [A]. Richard Allen et al. (Eds.) the Proceedings of Workshop on "The People and Resources Dynamics Project" [C]. Kathmandu：ICIMOD

Xu JC，Jefferson Fox，Lu X，*et al*，1999. Effects of Swidden Cultivation，State Policies and Customary Institutions on Land Cover in a Hani Village，Yunnan [J]. *Mountain Research and Development*，**19** (2)：123—132